

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re U.S. Patent Application of)
)
FUKUDA et al.)
)
Application Number: 10/763,302)
)
Filed: January 26, 2004)
)
For: COOLING STRUCTURE FOR DISK STORAGE DEVICE)
)
ATTORNEY DOCKET NO. HITA.0504)

**Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231**

LETTER

Sir:

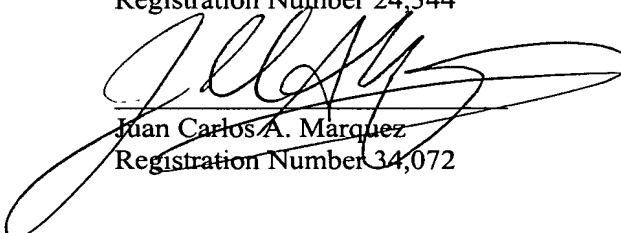
The below-identified communications are submitted in the above-captioned application or proceeding:

(X)	Priority Documents (1)	
(X)	Request for Priority	() Assignment Document
()	Response to Missing Parts w/ signed Declaration	() Petition under 37 C.F.R. § 1.47(a)
		() Check for

The Commissioner is hereby authorized to charge payment of any fees associated with this communication, including fees under 37 C.F.R. § 1.16 and 1.17 or credit any overpayment to **Deposit Account Number 08-1480**. A duplicate copy of this sheet is attached.

Respectfully submitted,

Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344


Juan Carlos A. Marquez
Registration Number 34,072

REED SMITH LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200
May 6, 2004



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re U.S. Patent Application of)
FUKUDA et al.)
Application Number: 10/763,302)
Filed: January 26, 2004)
For: COOLING STRUCTURE FOR DISK STORAGE DEVICE)
ATTORNEY DOCKET NO. HITA.0504)

**Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231**

LETTER

Sir:

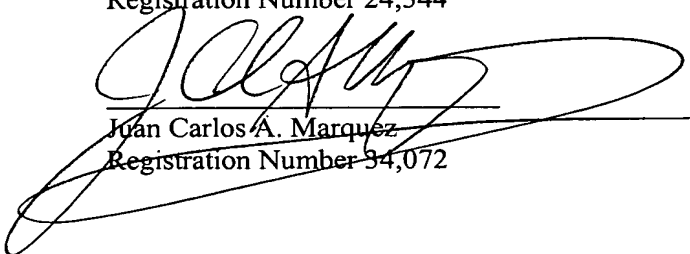
The below-identified communications are submitted in the above-captioned application or proceeding:

<input checked="" type="checkbox"/> (X)	Priority Documents (1)	<input type="checkbox"/> ()	Assignment Document
<input checked="" type="checkbox"/> (X)	Request for Priority	<input type="checkbox"/> ()	Petition under 37 C.F.R. § 1.47(a)
<input type="checkbox"/> ()	Response to Missing Parts w/ signed Declaration	<input type="checkbox"/> ()	Check for

The Commissioner is hereby authorized to charge payment of any fees associated with this communication, including fees under 37 C.F.R. § 1.16 and 1.17 or credit any overpayment to **Deposit Account Number 08-1480**. A duplicate copy of this sheet is attached.

Respectfully submitted,

Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344



Juan Carlos A. Marquez
Registration Number 34,072

REED SMITH LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200
May 6, 2004



In re U.S. Patent Application of)
)
FUKUDA et al.)
)
Application Number: 10/763,302)
)
Filed: January 26, 2004)
)
For: COOLING STRUCTURE FOR DISK STORAGE DEVICE)
)
ATTORNEY DOCKET NO. HITA.0504)

Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

**NOTICE OF PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. § 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

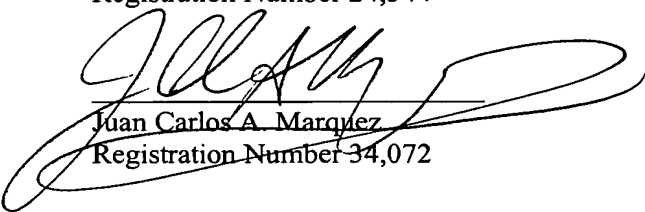
Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of June 27, 2003, the filing date of the corresponding Japanese patent application 2003-183988.

The certified copy of corresponding Japanese patent application 2003-183988 is being submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copy is respectfully requested in due course.

Respectfully submitted,

Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344



Juan Carlos A. Marquez
Registration Number 34,072

REED SMITH LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200
May 6, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 6月27日

出願番号
Application Number: 特願2003-183988
ST. 10/C]: [JP2003-183988]

願人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2004年 2月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号 出証特2004-3008524

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
Date of Application:

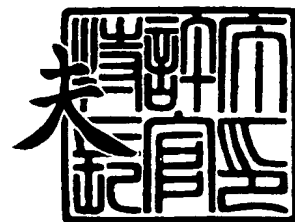
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 8 3 9 8 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 8 3 9 8 8]

出 願 人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 8 5 2 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 340300559

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 03/06

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番地 2 号 株式会社日立製作所 R A I D システム事業部内

 【氏名】 福田 洋

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番地 2 号 株式会社日立製作所 R A I D システム事業部内

 【氏名】 藤田 憲司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100095371

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上村 輝之

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089277

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮川 長夫

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104891

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中村 猛

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 043557**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0110323**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置の冷却構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスクドライブを少なくとも 1 つ以上収容するディスク記憶装置の冷却構造であって、

前記ディスク記憶装置は、前記ディスクドライブが電氣的に接続される接続用基板を有し、該接続用基板に形成された信号線を介して前記ディスクドライブに対するデータの入出力を行うようになっており、

前記ディスクドライブに設けられた吸熱部と、

前記ディスク記憶装置の外部に露出するようにして設けられた放熱部と、

前記吸熱部と前記放熱部とを接続する伝熱部とを備え、

前記ディスクドライブの発する熱を前記吸熱部から前記伝熱部を介して前記放熱部に伝達し放熱させることにより、前記接続用基板から空冷用の開口部を実質的に排除したことを特徴とするディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 2】

前記ディスク記憶装置には、前記ディスクドライブが複数個収容され、該各ディスクドライブ間及び前記各ディスクドライブと前記ディスク記憶装置の筐体との間には空冷用の隙間が実質的に存在しない請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 3】

前記伝熱部は、前記吸熱部に連結されて前記ディスクドライブ側に設けられる吸熱側伝熱部と、前記放熱部に連結されて前記接続用基板側に設けられる放熱側伝熱部とから分割可能に構成されている請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 4】

前記吸熱側伝熱部と前記放熱側伝熱部とは、複数箇所面で接触することにより熱を伝えるようになっている請求項 3 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 5】

前記吸熱部は、前記ディスクドライブの発熱部に対応して分散配置されている

請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 6】

前記吸熱部は、前記ディスクドライブの表面を覆うようにして設けられている請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 7】

前記吸熱部は、ヒートパイプにより構成される請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 8】

前記放熱部から放熱される熱を除去するための冷却機構をさらに備えた請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 9】

前記冷却機構は、空冷により前記放熱部からの熱を除去する請求項 8 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 1 0】

前記冷却機構は、液冷により前記放熱部からの熱を除去する請求項 8 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 1 1】

前記ディスク記憶装置内には、前記ディスクドライブの作動を制御するための制御基板が前記接続用基板に接続されて設けられ、

前記制御基板と前記ディスクドライブとを接続するための信号線が前記接続用基板に形成されており、

前記信号線は、前記ディスクドライブと前記接続用基板との電氣的接続部と、前記制御基板と前記接続用基板との電氣的接続部との間を略直線状に接続するようにして形成されている請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 1 2】

前記ディスク記憶装置の筐体内には上下方向に複数の段が画成され、それぞれの段には複数の前記ディスクドライブが略密着状態で配置されている請求項 1 に記載のディスク記憶装置の冷却構造。

【請求項 1 3】

複数のディスクドライブを該各ディスクドライブ間を電氣的に接続するための信号線が形成された接続用基板にそれぞれ接続し、前記各ディスクドライブを略密着状態で収容する複数のディスク記憶装置と、

前記各ディスク記憶装置を収容する装置筐体と、

前記装置筐体内に設けられた冷却機構と、

前記各ディスクドライブにそれぞれ設けられた吸熱部と、

前記各ディスク記憶装置の外部に露出するようにしてそれぞれ設けられた少なくとも 1 つ以上の放熱部と、

前記各吸熱部と前記放熱部とをそれぞれ接続する伝熱部とを備え、

前記各ディスクドライブの発する熱を前記各吸熱部から前記各伝熱部を介して前記放熱部に伝達し、前記放熱部から前記冷却機構を介して放熱させることにより、前記各接続用基板に空冷用の開口部を実質的に形成しないことを特徴とするディスクアレイ装置。

【請求項 14】 内部に発熱部を有するユニットを少なくとも 1 つ以上収容するユニット収容体の冷却構造であって、

前記ユニットは情報伝達経路が形成された接続用基板に接続され、前記情報伝達経路を介して前記ユニットへの情報入出力が行われるようになっており、

前記ユニットに設けられた吸熱部と、

前記ユニット収容体の外部に露出するようにして設けられた放熱部と、

前記吸熱部と前記放熱部とを接続する伝熱部とを備え、

前記ユニットの発する熱を前記吸熱部から前記伝熱部を介して前記放熱部に伝達し放熱させることにより、前記接続用基板から空冷用の開口部を実質的に排除したことを特徴とするユニット収容体の冷却構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、複数のディスクドライブを収容してなるディスク記憶装置を冷却するための構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

多量のデータを記憶するディスクアレイ装置は、多数のディスク記憶装置等を接続して構成されており、例えば、RAID (Redundant Array of Independent Inexpensive Disks) に基づいた記憶領域を提供する。各ディスク記憶装置は、例えば、ハードディスクドライブ等のような複数のディスクドライブから構成されている。複数のディスクドライブは、バックボードと呼ばれる接続用の電気回路基板に並んで装着され、取り付けられている。ディスクドライブは、使用に伴って熱を発生するため、従来は、ディスク記憶装置内に冷却風を送り込んで各ディスクドライブを冷却している。即ち、ディスク記憶装置に強制空冷用のファン（送風又は吸気）を設けて、各ディスクドライブ間の隙間に冷却風を供給し、各ディスクドライブから熱を奪った冷却風をディスク記憶装置の筐体に設けた排気穴から外部に排出させることにより、内部温度の上昇を防止する。

【0003】

また、別の方法としては、平板状のヒートパイプを電子機器に取り付け、電子機器の熱をヒートパイプを介して筐体外部に輸送することにより、冷却を行う技術も知られている。

【0004】**【特許文献1】**

特開 2001-156483 号公報

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

従来は、筐体内部に強制的に冷却風を供給することにより、ディスクドライブの冷却を行うようになっているため、筐体内に高密度で収容される各ディスクドライブ間に十分な隙間を確保し、冷却風の流路を形成する必要がある。従って、冷却風流路となる隙間の分だけディスク記憶装置の筐体寸法が増大しやすく、小型化の市場要求に応えるのが難しい。

【0006】

また、各ディスクドライブ間の隙間を流通した冷却風をディスク記憶装置の外部に排出するために、バックボードに排気用の開口部を形成する場合が多い。バ

ックボードは、各ディスクドライブの後端部で各ディスクドライブ間の隙間を施蓋するようにして設けられるため、バックボードに開口部を形成すれば、比較的滑らかに冷却風を排出させることができるためである。従って、各ディスクドライブ間に冷却風を供給する冷却構造の場合は、ディスクドライブの収容数等に応じて、多数の開口部をバックボードに形成する。しかし、バックボードは、各ディスクドライブを機械的に支持するだけのものではなく、その本来の目的は、各ディスクドライブを電氣的に接続することにある。つまり、バックボードには、各ディスクドライブにそれぞれ繋がる配線パターンが形成されており、この配線パターンを介して、各ディスクドライブに電源を供給したり、データの読み書き等を行うようになっている。従って、バックボードに多数の開口部を形成したり、あるいは単一で大面積の開口部を形成する場合、これら開口部を迂回するようにして配線パターンを形成しなければならないため、配線パターンの配線長が必要以上に長くなる。また、開口部の存在によって、配線パターンを形成可能な場所が限られるため、特定の場所に配線パターンが密集する場合もある。このように、配線長が必要以上に長くなったり、配線パターンが急激に密集すると、ノイズ等の影響を受けやすくなって電氣的特性が低下する。

【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、高密度に収容されたディスクドライブを効果的に冷却すると共に、接続用基板に形成される信号線の自由度を向上できるようにしたディスク記憶装置の冷却構造を提供することにある。本発明の他の目的は、後述する実施の形態の記載から明らかになるであろう。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決すべく、本発明に従うディスク記憶装置の冷却構造は、ディスクドライブを少なくとも1つ以上収容するディスク記憶装置の冷却構造であって、ディスク記憶装置は、ディスクドライブが電氣的に接続される接続用基板を有し、該接続用基板に形成された信号線を介してディスクドライブに対するデータの入出力を行うようになっており、ディスクドライブに設けられた吸熱部と、デ

ディスク記憶装置の外部に露出するようにして設けられた放熱部と、吸熱部と放熱部とを接続する伝熱部とを備え、ディスクドライブの発する熱を吸熱部から伝熱部を介して放熱部に伝達し放熱させることにより、接続用基板から空冷用の開口部を実質的に排除したことを特徴とする。

【0009】

ディスクドライブは、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリ等の記憶媒体にデータを記憶等させるものである。ディスク記憶装置は、少なくとも1つ以上のディスクドライブを筐体内に收容する。ディスク記憶装置は、例えば、プリント配線基板として形成される接続用基板も有しており、この接続基板には、ディスクドライブへデータ読み書き等を行うための信号線が形成されている。ディスク記憶装置の冷却構造は、吸熱部、放熱部及び伝熱部から構成される。吸熱部は、例えば、ヒートパイプ等から構成されてディスクドライブの表面に設けられ、ディスクドライブから生じる熱を吸収する。放熱部は、例えば、ディスク記憶装置の筐体外部に露出するようにして設けられる。放熱部は、ディスクドライブ毎にそれぞれ設けることもできるし、複数のディスクドライブ毎にまとめて設けることもできる。伝熱部は、吸熱部と放熱部とを熱的に接続する。吸熱部により吸収された熱は、伝熱部を介して放熱部に輸送され、放熱部から放出される。

【0010】

本発明に従う冷却構造では、ファン等を用いて強制的に空冷するのではなく、吸熱部、伝熱部及び放熱部による熱伝導で冷却を行うため、冷却風を流すための流路をディスク記憶装置内に形成する必要がなく、接続用基板にも空冷用の開口部を設ける必要がない。従って、接続用基板に形成される信号線の自由度を高めることができ、ノイズ等の影響を少なくして冷却性能と電気的特性とを向上させることができる。また、冷却風用の隙間を無くすることができるため、装置全体の寸法を小型化することができる。ここで、接続用基板から空冷の開口部を実質的に排除とは、積極的な空冷の目的で開口部を形成しないことを意味する。例えば、接続用基板には、取付用のネジ穴や放熱部等を取り付けるための小孔等のように、空冷以外の目的で開口部が形成される場合がある。なお、例えば、略密閉状

態となるように接続用基板を形成すると表現することも可能である。

【0011】

ディスク記憶装置に、ディスクドライブを複数個収容する場合、各ディスクドライブ間及び各ディスクドライブとディスク記憶装置の筐体との間には空冷用の隙間が実質的に存在しないように構成することができる。

【0012】

本発明の一態様では、伝熱部は、吸熱部に連結されてディスクドライブ側に設けられる吸熱側伝熱部と、放熱部に連結されて接続用基板側に設けられる放熱側伝熱部とから分割可能に構成されている。伝熱部を分割可能な構造とすることにより、ディスクドライブを筐体に着脱することができる。

【0013】

吸熱側伝熱部と放熱側伝熱部とは、複数箇所面で接触することにより熱を伝えるように構成することができる。例えば、吸熱側伝熱部と放熱側伝熱部とを櫛歯状構造のヒートコネクタとして構成すれば、互いがそれぞれ有する複数の平板状突部同士を嵌合させることにより、接触面積を大きくすることができ、より効率的に熱を輸送することができる。

【0014】

本発明の一態様では、吸熱部は、ディスクドライブの発熱部に対応して分散配置されている。即ち、ディスクドライブの全表面のうち、高温になりやすい箇所に吸熱部が点在して設けられている。吸熱部を分散配置することにより、必要な箇所のみで冷却が行われる。

【0015】

本発明の他の態様では、吸熱部は、ディスクドライブの表面を覆うようにして設けられている。表面を覆うようにしてとは、ディスクドライブの全表面を覆う場合に限らず、ディスクドライブのいずれか1つの面を実質的に覆う場合を含む意味である。好ましくは、ディスクドライブの発熱部を含むより広い面積を覆うようにして吸熱部が設けられる。吸熱部は、例えば、面状や網状等の種々の形状で形成することができる。

【0016】

本発明の一態様では、放熱部から放熱される熱を除去するための冷却機構をさらに備えている。この冷却機構は、空冷式又は液冷式（冷媒式）の冷却機構として構成することができる。放熱部からの熱を取り去る冷却機構を備えることにより、より効果的に、ディスクドライブを冷却することができる。

【0017】

本発明の一態様では、ディスク記憶装置内には、ディスクドライブの作動を制御するための制御基板が接続用基板に接続されて設けられ、制御基板とディスクドライブとを接続するための信号線が接続用基板に形成されており、信号線は、ディスクドライブと接続用基板との電氣的接続部と、制御基板と接続用基板との電氣的接続部との間を略直線状に接続するようにして形成されている。即ち、本発明では、接続用基板には、空冷用の開口部が実質的に形成されないので、信号線を略直線状に形成して配線長を短縮することができる。

【0018】

本発明の一態様では、ディスク記憶装置の筐体内には上下方向に複数の段が画成され、それぞれの段には複数のディスクドライブが略密着状態で配置されている。このように、多数のディスクドライブを隙間無く高密度で収容する場合に、本発明では、空冷用の開口部を実質的に形成することがないため、効果的に各ディスクドライブを冷却しながら信号線の自由度を大きくすることができる。

【0019】

本発明の他の観点に従うディスクアレイ装置は、複数のディスクドライブを該各ディスクドライブ間を電氣的に接続するための信号線が形成された接続用基板にそれぞれ接続し、各ディスクドライブを略密着状態で収容する複数のディスク記憶装置と、各ディスク記憶装置を収容する装置筐体と、装置筐体内に設けられた冷却機構と、各ディスクドライブにそれぞれ設けられた吸熱部と、各ディスク記憶装置の外部に露出するようにしてそれぞれ設けられた少なくとも1つ以上の放熱部と、各吸熱部と放熱部とをそれぞれ接続する伝熱部とを備え、各ディスクドライブの発する熱を各吸熱部から各伝熱部を介して放熱部に伝達し、放熱部から冷却機構を介して放熱させることにより、各接続用基板に空冷用の開口部を実質的に形成しないことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本発明の別の観点では、内部に発熱部を有するユニットを少なくとも 1 つ以上収容するユニット収容体の冷却構造であって、ユニットは情報伝達経路が形成された接続用基板に接続され、情報伝達経路を介してユニットへの情報入出力が行われるようになっており、ユニットに設けられた吸熱部と、ユニット収容体の外部に露出するようにして設けられた放熱部と、吸熱部と放熱部とを接続する伝熱部とを備え、ユニットの発する熱を吸熱部から伝熱部を介して放熱部に伝達し放熱させることにより、接続用基板から空冷用の開口部を実質的に排除したことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】**【発明の実施の形態】**

以下、図 1 ～図 1 2 に基づき、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 2 】**[1. 第 1 の実施の形態]**

図 1 ～図 8 に基づいて、本発明の第 1 の実施の形態を説明する。図 1 は、ディスクアレイ装置 1 の全体を示す外観図である。ディスクアレイ装置 1 は、ラック 2 内に複数のディスクドライブボックス（以下ボックス）1 0 を上下方向に積み上げるようにして構成されている。詳細は後述するが、各ボックス 1 0 のケース 1 1 内は、制御基板 1 2 を境界として上下 2 段に分かれており、各段にはそれぞれ複数のディスクドライブ 2 0 が略密着状態で着脱可能に収容されている。

【 0 0 2 3 】

ラック 2 は、その前面及び後面が開口しており、前面開口部には前扉 3 が、後面開口部には後扉 4 が、それぞれ開閉可能に設けられている。ラック 2 内には、前面側及び後面側の両方に複数台ずつのボックス 1 0 が上下方向に積み重なるようにして、対称構造をなして着脱可能に収容されている。ラック 2 の前面側に収容された各ボックス 1 0 に対しては前扉 3 を開けることにより、ラック 2 の後面側に収容された各ボックス 1 0 に対しては後扉 4 を開けることにより、それぞれ保守等の作業を行うことができる。なお、各ボックス 1 0 のデータ入出力を統合的に管理する制御モジュールや各ボックス 1 0 へ通常電源を供給する電源モジュ

ール、各ボックス 10 に非常用電源を供給するバッテリーモジュール等を収容する構成としてもよい。

【0024】

図 6 と共に後述するように、ラック 2 の内部には風洞 7 が上下方向（垂直方向）に延びて形成されており、風洞 7 の排気口となる上側開口部には、通気性を有するトップカバー 5 が装着されている。トップカバー 5 の下側に位置して、ラック 2 内の上部には、吸気ファン 8 を有する冷却用機械室 6 が設けられている。このように、ラック 2 内には上下方向に複数の段が画成され、各段には、前面側のボックス 10 と後面側のボックス 10 とが風洞 7 を挟んで背中合わせに設置されている。そして、各ボックス 10 が発する熱は、風洞 7 を流れる冷却風によってラック 2 の外部に持ち去られるようになっている。

【0025】

図 2 及び図 3 を参照してボックス 10 の詳細を説明する。図 2 は、ボックス 10 の一部を破断して示す外観図である。図 3 は、ラック 2 に取り付けた状態で図 1 中の矢示 A 方向から見たボックス 10 の断面図である。ボックス 10 は、例えば、板金等から矩形筒状に形成されたケース 11 と、ケース 11 内を上下の 2 室に分割するようにして装着された制御基板 12 と、ケース 11 内の各室にそれぞれ収容された複数のディスクドライブ 20 とから構成されている。

【0026】

ケース 11 は、必ずしも金属材料から形成される必要性は無いが、例えば、アルミニウム合金等の熱伝導率の高い材料を用いれば、後述するディスクドライブ 20 の冷却構造と結合することにより、高い冷却性能を発揮しうる。また、電磁シールド性能を有する材料を用いることにより、EMI (Electro Magnetic Interference) 対策部品としてケース 11 を機能させることができる。制御基板 12 は、各ディスクドライブ 20 間のインターフェース部を制御するものであり、上側のディスクドライブ群と下側のディスクドライブ群とで、それぞれ別個の制御基板 12 が設けられている。各ディスクドライブ 20 へのデータ入出力は、そのディスクドライブ 20 を担当する制御基板 12 を介して行われる。

【0027】

各ディスクドライブ 20 は、互いに略密着するようにして収容されており、各ディスクドライブ 20 間及び各ディスクドライブ 20 とケース 11 の内面との間には、それぞれ実質的な冷却風用の隙間が存在しない。即ち、拡大して観察すれば、各ディスクドライブ 20 間及び各ディスクドライブ 20 とケース 11 との間には、若干の隙間が存在するが、この隙間は積極的な意味で冷却風を流すための空間ではない。この隙間は、取付上、製造上必要な隙間であり、空冷用の空間ではない点に注意すべきである。

【0028】

ケース 11 の後面側は、バックボード 30 によって施蓋されている。バックボード 30 は、各ディスクドライブ 20 及び各制御基板 12 と電氣的に接続されるもので、各ディスクドライブ 20 及び各制御基板 12 へ電気信号を伝達するための配線パターンが形成されたプリント基板である。図 3 に示すように、バックボード 30 の前面側には、各ディスクドライブ 20 と電氣的に接続するための信号コネクタ 70 が設けられており、バックボード 30 の後面側には風洞 7 内に突出するヒートシンク 50 が設けられている。制御基板 12 とバックボード 30 とを電氣的に接続するコネクタ部 12a は後述する。各信号コネクタ 70, 12a は、データ及び電源を伝達するようになっている。

【0029】

ヒートシンク 50 は、例えば、アルミニウム合金等の熱伝導率の高い材料から複数のフィン 50a (図 4 参照) を有するように形成されており、各フィン 50a は、風洞 7 内を下から上に向けて流れる冷却風 F2 の向きと略並行となるように設定されている。なお、ヒートシンク 50 は、ディスクドライブ 20 毎にそれぞれ設ける必要はなく、複数のディスクドライブ 20 毎に設けてもよいし、各段毎にそれぞれ 1 つのヒートシンクを設けてもよく、あるいは、ボックス 10 全体で 1 つのヒートシンクを設ける構成でもよい。

【0030】

各ディスクドライブ 20 は、例えば、ハードディスクドライブとして構成されており、複数枚の磁気ディスク (プラッタ) と、各磁気ディスクの両面でデータ読み書きを行うための磁気ヘッドと、磁気ヘッドを所定の位置に移動させるため

のキャリッジ機構と、キャッシュメモリやコントロール回路等からなる制御部とを備えて構成されている。各ディスクドライブにより提供される物理的な記憶領域の上に、論理ボリューム (Logical Unit) が形成される。図外のホストコンピュータは、例えば、S A N (Storage Area Network) 等の通信ネットワークを介して接続され、論理ボリュームに対してデータの記憶及びデータの読出しを指示するようになっている。

【0031】

各ディスクドライブ 20 は、例えば、薄い長方形状に形成されており、その一方の側面 20 a には、吸熱部 40 がそれぞれ設けられている。吸熱部 40 は、例えば、集合部 41 と、分岐部 42 a ~ 42 d (分岐部 42 と呼ぶ) とからツリー形状をもって構成されている。好適には、吸熱部 40 はヒートパイプとして構成される。ヒートパイプとは、密閉され減圧された管内に水等の熱輸送媒体を封入し、管内壁に毛細管現象を利用するための網部や溝部を形成した熱輸送手段である。ヒートパイプの一端側では熱輸送媒体が潜熱を奪って気化し、ヒートパイプの他端側では、熱輸送媒体が熱を放散して液化する。液化した熱輸送媒体は、網部や溝部を伝わって一端側に戻る。

【0032】

吸熱部 40 の集合部 41 は、ディスクドライブ 20 の側面 20 a を長手方向に延びて形成されている。各分岐部 42 a ~ 42 d は、集合部 41 の途中から各発熱点 H P a ~ H P d に向けてそれぞれ枝分かれして延設されている。集合部 41 の基端側 (ディスクドライブ 20 の後端側) は、ヒートコネクタ 60 に接続されている。各発熱部 H P a ~ H P d (発熱部 H P と呼ぶ) は、ディスクドライブ 20 において高温となりやすい箇所を示す。高温部分の面積が広い場合や温度が高い場合等には、複数の分岐部 42 で冷却する構成としてもよい。

【0033】

各分岐部 42 により吸収された熱は、集合部 41 を介してヒートコネクタ 60 に輸送され、ヒートコネクタ 60 からヒートシンク 50 に伝達される。ヒートシンク 50 に伝達された熱は、多数のフィン 50 a を介して冷却風 F 2 に伝えられ、冷却風 F 2 によってラック 2 の外部に輸送される。

【0034】

なお、信号コネクタ70は、ディスクドライブ20側に取り付けられたドライブ側コネクタ71と、バックボード30側に取り付けられたボード側コネクタ72とから分割可能に構成されている。また、ヒートコネクタ60も、ディスクドライブ20側に設けられた吸熱側ヒートコネクタ61と、バックボード30側に設けられた放熱側ヒートコネクタ62とから分割可能に構成されている。従って、各ディスクドライブ20をボックス10内から引き抜いて、交換等の作業を行えるようになっている。

【0035】

図4は、ヒートコネクタ60を拡大して示す斜視図である。ヒートコネクタ60は、例えば、櫛歯状コネクタとして構成することができる。即ち、図4中の矢示C方向の断面図である図5にも示すように、吸熱側ヒートコネクタ61と放熱側ヒートコネクタ62とは、それぞれ多数の歯部61a, 62aを有する略円筒状に形成されており、互いの歯部61a, 62aを嵌合させて接触させることにより、吸熱側から放熱側に熱を伝達するようになっている。

【0036】

図4及び図5を参照して、より詳細に説明すると、吸熱側ヒートコネクタ61は、吸熱部40の集合部41基端側に連結される円盤状の基部61bと、基部61bの表面から突出するようにして一体的に形成され、所定間隔で平行に列設された複数の歯部61aと、各歯部61aを外側から取り囲むようにして基部61bの外周側に突出形成されたカバー61cとから構成されている。放熱側のヒートコネクタ62も同様に、円盤状の基部62bと、基部62bの表面から突出して一体的に形成され、所定間隔で平行に列設された複数の歯部62aと、各歯部62aを外側から取り囲むようにして基部62bの外周側に突出形成されたカバー62cと、基部62bの略中心部から突出して形成され、ヒートシンク50に連結された軸部61dとから構成されている。吸熱側ヒートコネクタ61と放熱側ヒートコネクタ62とを組み付けると、各歯部61a, 62aが嵌合し、それぞれ隣接する相手方の歯部と面接触するようになっている。

【0037】

熱伝達のプロセスを説明すると、発熱部HPから熱を奪って気化した熱輸送媒体は、分岐部42から集合部41を介して、吸熱側ヒートコネクタ61の基部61bに流入する。基部61bは凝縮器として作用し、熱輸送媒体は熱を奪われて液化する。熱輸送媒体から基部61bに移された熱は、基部61bから各歯部61aに伝導する。吸熱側の歯部61aに伝達された熱は、面接触により放熱側の歯部62aに熱伝導で輸送される。さらには、各歯部61a, 62a間の微少な隙間を介して熱伝導したり、赤外線輻射によって伝わる場合もある。場合によっては、例えば、熱伝導グリス等のような熱伝導性の良い物質を各歯部61a, 62a間に介在させることにより、隙間を無くして面接触による熱伝導を向上させてもよい。また、歯部61a, 62aは、薄肉な板状に形成して平行に列設する場合に限らず、例えば、薄肉な同軸筒状に形成してもよい。さらには、各歯部61a, 62aの熱膨張率を違えて設計し、熱膨張によって各歯部61a, 62a同士が押しつけ合う力を発生させ、径方向から押圧するようにして面接触させる構成としてもよい。また、吸熱部40のみをヒートパイプとして構成し、ヒートコネクタ60では主として面接触による熱伝導で熱を輸送するようにしているが、ヒートコネクタ60も含めて全体をヒートパイプとして構成してもよい。ヒートシンク50も含めてヒートパイプ化することも可能である。但し、この場合、メンテナンス作業の観点から、ヒートコネクタ60は分割可能な構造であることが好ましい。

【0038】

図6は、図1中の矢示B方向から見た概略断面図である。上述のように、ラック2内には、互いに背中合わせで対向して配置されたボックス10が、上下方向に積み重ねられるようにして収容されており、各ボックス10のバックボード30は、ラック2内の風洞7に露出している。従って、各バックボード30の背面側から突出するようにして取り付けられたヒートシンク50は、風洞7内に突出している。風洞7の下側は、ラック2の底面で開口して空気取り入れ口となっており、風洞7の上側には、冷却用機械室6が設けられている。冷却用機械室6には、複数の吸気ファン8が設けられており、各ファン8の吸引力によって、風洞7内には下から上に向かう冷却風Fが発生する。即ち、各ファン8が回転して風

洞 7 内の圧力が低下すると、ラック底面の空気取り入れ口から風洞 7 内に冷却風 F 1 が流入する。風洞 7 内に流入した冷却風 F 1 は、風洞 7 内を上方に向けて流れる冷却風 F 2 となる。冷却風 F 2 は、風洞 7 内を移動しながら、各ヒートシンク 50 が放散させる熱を奪う。冷却風 F 2 は、冷却用機械室 6 に到達して各ファン 8 に吸引され (F 3)、各ファン 8 からトップカバー 5 を介してラック 2 の外部に排出される (F 4)。

【0039】

次に、図 7 及び図 8 を参照して、バックボード 30 の構成を説明する。図 7 は、ヒートシンク 50 を取り外した状態でバックボード 30 の背面側から見たボックス 10 の外観図、図 8 は、図 7 中に示すバックボードの一部を拡大して示す平面図である。

【0040】

図 7 に示すように、ボックス 10 の後面側を施蓋するバックボード 30 には、その前面側に各ディスクドライブ 20 と電氣的に接続するための信号コネクタ 70 と、各制御基板 12 と電氣的に接続するための信号コネクタ 12a とが設けられている。また、バックボード 30 には、ヒートシンク 50 を取り付けるための取付孔 31 が穿設されている。また、場合によっては、バックボード 30 の四隅にネジ孔が形成される場合もある。図 7 から明らかなように、バックボード 30 には、小径な取付孔 31 以外に実質的な開口部は存在せず、この取付孔 31 もヒートシンク 50 を取り付けることにより塞がれる。本実施形態では、ヒートパイプ及びヒートシンク 50 を利用してディスクドライブ 20 の熱をボックス 10 の外部に輸送するため、従来技術で述べたような冷却用の開口部をバックボード 30 に形成する必要がない。従って、図 8 に示すように、制御基板 12 用の信号コネクタ 12a と各ディスクドライブ 20 用の信号コネクタ 70 とを接続する配線パターン 32 は、迂回すべき開口部のないバックボード 30 上に略直線状に形成されている。配線パターン 32 は、例えば、配線の引き回し長さが短くなり、配線によるループ面積が小さくなり、配線同士が急激に密集することがないように、電氣的特性を考慮して形成可能である。

【0041】

このように、本実施形態によれば、吸熱部 40 によってディスクドライブ 20 から奪った熱を、ヒートコネクタ 60 を介してヒートシンク 50 に伝達し、ヒートシンク 50 から風洞 7 内の冷却風中に熱を放散させるため、ボックス 10 内に冷却風を供給して自然空冷又は強制空冷する必要がない。従って、各ディスクドライブ 20 を高密度に収容して、ボックス 10 を小型化できる。また、バックボード 30 に空冷用の開口部を設ける必要がないので、配線パターン 32 の自由度を大幅に高めることができる。

【0042】

図 9 及び図 10 を参照して、本実施形態の効果を確認する。図 9 は、空冷式で構成した場合のディスクドライブボックス 1000 を示す。図 9 (a) は一部のディスクドライブ 1100 を取り除いた状態でボックス 1000 を正面から見た外観図、同 (b) はボックス 1000 を背面側から見た外観図である。図 9 に示すように、もしも、ディスクドライブ 1100 を高密度で収容するボックス 1000 を空冷構造で構成した場合は、各ディスクドライブ 1100 間に冷却風を積極的に流すための隙間を確保すると共に、バックボード 1300 には多数の冷却用開口部 AH1, AH2 を形成する必要がある。従って、図 10 の部分拡大図に示すように、制御基板 1200 に繋がる信号コネクタ 1210 とディスクドライブ 1100 に繋がる信号コネクタ 1700 とを接続するための配線パターン 1320 は、開口部 AH1 (又は AH2) を迂回するようにして形成しなければならない。つまり、配線パターン 1320 を形成可能な面積が少なくなる上に障害物 (AH1, AH2) が存在するため、配線パターン 1320 の設計が制限され、選択の余地が少なくなる。このため、冷却用の開口部 AH1 等を迂回して配線パターン 1320 を引き回すことになり、また、僅かな面積に配線パターン 1320 が急激に密集することになりやすい。

【0043】

これに対し、本実施形態では、バックボード 30 には、配線パターン 32 が迂回しなければならない邪魔な冷却用の開口部が実質的に存在しないため、配線パターン 32 の設計上の自由度が向上し、電気的特性を考慮したパターン設計を実現可能である。また、各ディスクドライブ 20 間及び各ディスクドライブ 20 と

ケース 11 との間に、冷却風を流すための隙間を設ける必要がなく、各ディスクドライブ 20 を可及的に密着させて収容可能なため、ボックス 10 全体を小型化することができる。

【0044】

[2. 第2の実施の形態]

次に、図 11 に基づいて、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。本実施形態の特徴は、各ボックス 10 から放散される熱を液冷式で冷却する点にある。図 11 は、本実施形態によるディスクアレイ装置 100 の概略断面図である。ボックス 10 及びディスクドライブ 20 等の構成は、上記実施形態と同様なので説明を割愛する。本実施形態では、ラック 101 の下部に、液冷式の冷却用機械室 110 が設けられており、ラック 101 内を上下方向に延びて画成された空間部 102 内には、冷媒が循環する冷却管 120 が敷設されている。冷却管 120 には、各ディスクドライブ 20 のヒートコネクタ 60（より正確には放熱側ヒートコネクタ 62）が熱伝導可能にそれぞれ接続されている。即ち、本実施形態では、ヒートシンク 50 に代えて、冷媒の流れる冷却管 120 を採用する。

【0045】

冷却用機械室 110 には、冷媒ポンプ 111 と、リザーバタンク 112 と、熱交換機 113 と、冷却ファン 114 とが設けられている。冷媒ポンプ 111 は、リザーバタンク 112 から吸引した冷媒を冷却管 120 内に送り込む。冷却管 120 内に流入した冷媒は、各ヒートコネクタ 60 からの熱を奪いながら冷却管 120 内を流れ、熱交換機 113 に流入する。熱交換機 113 に流入した冷媒の熱は、熱交換機 113 により冷却されてリザーバタンク 112 に戻る。

【0046】

このように構成される本実施形態でも、上述した実施形態と同様の効果を発揮する。これに加えて、本実施形態では、液冷式の冷却構造を採用するため、多量の冷却風を流すための風洞を設ける必要がなく、ディスクアレイ装置 100 を小型化することができる。また、冷媒の特性や流量にもよるが、より効果的に各ディスクドライブ 20 の熱を外部に輸送することができる。

【0047】

[3 . 第 3 の実施の形態]

【 0 0 4 8 】

次に、図 1 2 に基づいて、本発明の第 3 の実施の形態を説明する。本実施の形態の特徴は、吸熱部の形状を変えた点にある。例えば、図 1 2 中の上側に示すように、吸熱部 2 0 0 は、ディスクドライブ 2 0 の側面を覆うような平板状に形成することができる。あるいは、図 1 2 の下側に示すように、吸熱部 2 1 0 は、ディスクドライブ 2 0 の側面を覆うような網状に形成することもできる。

【 0 0 4 9 】

なお、本発明は、上述した各実施の形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。例えば、ディスクドライブボックス以外の電子機器にも適用可能である。また、バックボードとディスクドライブとの信号伝達は、光通信や無線通信により行ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ディスクアレイ装置の全体を示す外観図である。

【図 2】

ディスクドライブボックスの一部を破断して示す外観図である。

【図 3】

ディスクドライブボックスをラックに組み付けた状態で図 1 中の矢示 A 方向から見た断面図である。

【図 4】

ヒートコネクタ及びヒートシンクを拡大して示す外観図である。

【図 5】

図 4 中の矢示 C 方向から見たヒートコネクタの断面図である。

【図 6】

図 1 中の矢示 B 方向から見たディスクアレイ装置の断面図である。

【図 7】

バックボードの裏側から見たディスクドライブボックスの斜視図である。

【図 8】

バックボードの背面側を拡大して示す平面図である。

【図 9】

空冷式冷却構造を採用した場合のディスクアレイボックスを示し、(a) は正面から見た外観図、(b) は背面から見た外観図である。

【図 1 0】

図 9 中のバックボードを拡大して示す平面図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態に係るディスクアレイ装置の断面図である。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施の形態に係るディスクドライブボックスの断面図であり、図中上側は吸熱部を平板状に形成する場合を、図中下側は吸熱部を網状に形成する場合をそれぞれ示す。

【符号の説明】

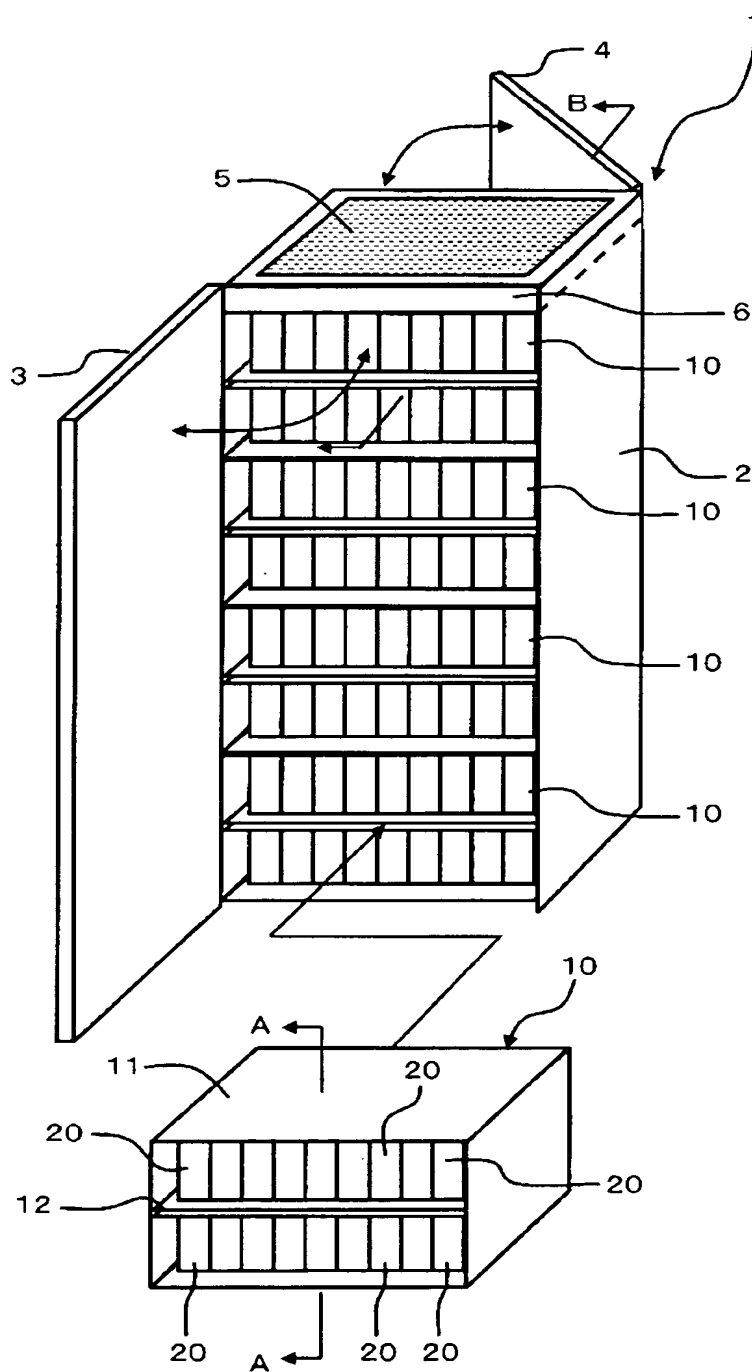
- 1 ディスクアレイ装置
- 2 ラック
- 3 前扉
- 4 後扉
- 5 トップカバー
- 6 冷却用機械室
- 7 風洞
- 8 吸気ファン
- 1 0 ディスクドライブボックス
- 1 1 ケース
- 1 2 制御基板
- 1 2 a 信号コネクタ
- 2 0 ディスクドライブ
- 3 0 バックボード
- 3 1 取付孔
- 3 2 配線パターン

4 0 吸熱部
4 1 集合部
4 2 分岐部
5 0 ヒートシンク
6 0 ヒートコネクタ
6 1 吸熱側ヒートコネクタ
6 1 a 歯部
6 2 放熱側ヒートコネクタ
6 2 a 歯部
7 0 信号コネクタ
7 1 ドライブ側コネクタ
7 2 ボード側コネクタ
1 0 0 ディスクアレイ装置
1 0 1 ラック
1 0 2 空間部
1 1 0 冷却用機械室
1 1 1 冷媒ポンプ
1 1 2 リザーバタンク
1 1 3 熱交換機
1 1 4 冷却ファン
1 2 0 冷却管
2 0 0 吸熱部
2 1 0 吸熱部
F 冷却風
H P 発熱部

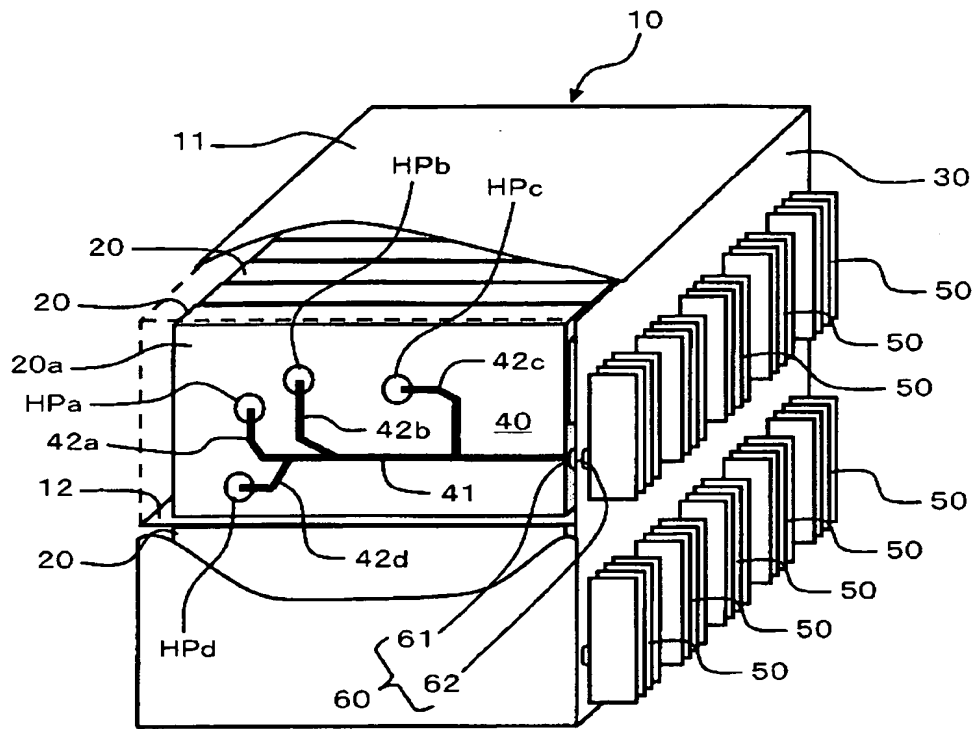
【書類名】

図面

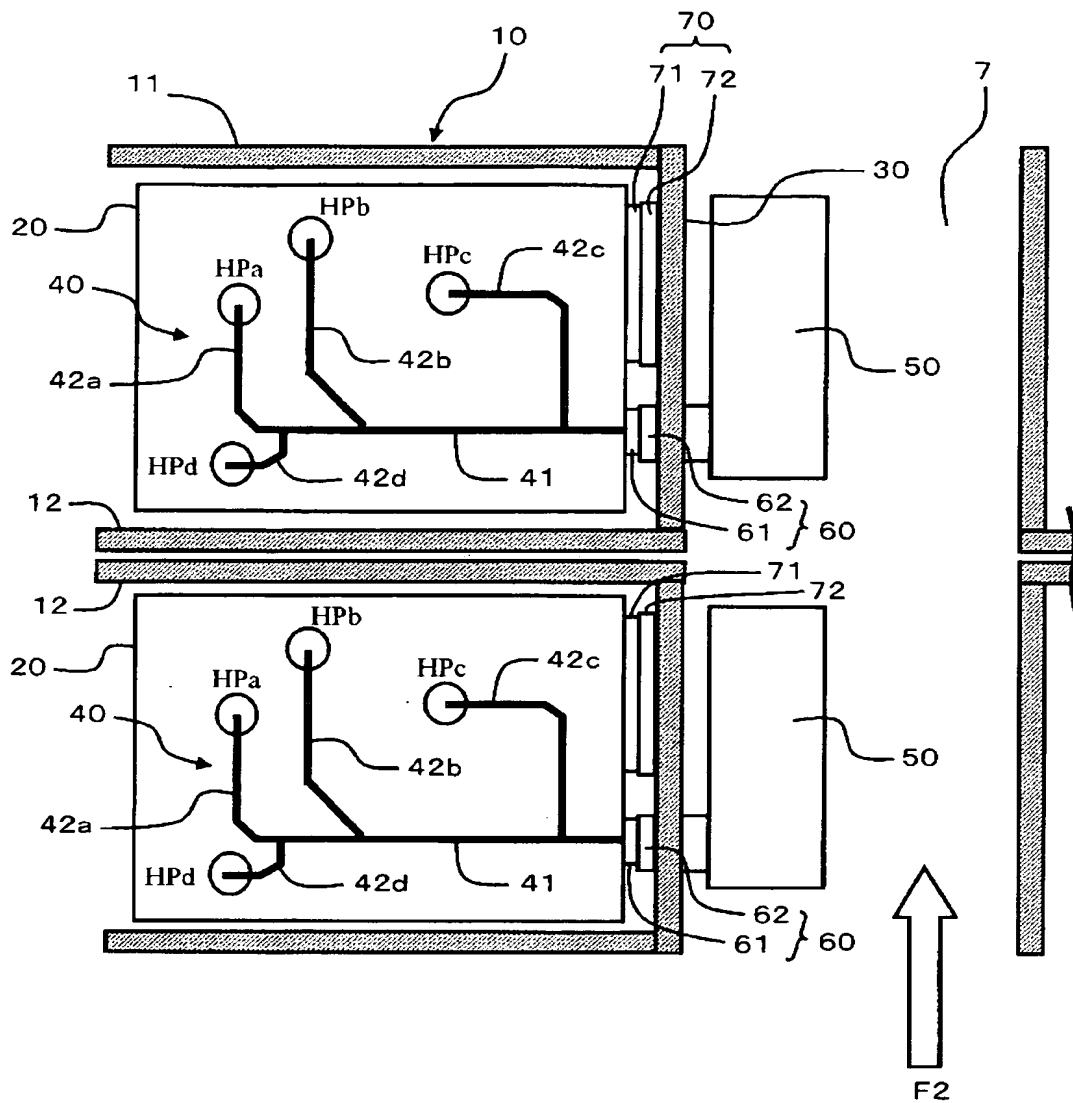
【図 1】



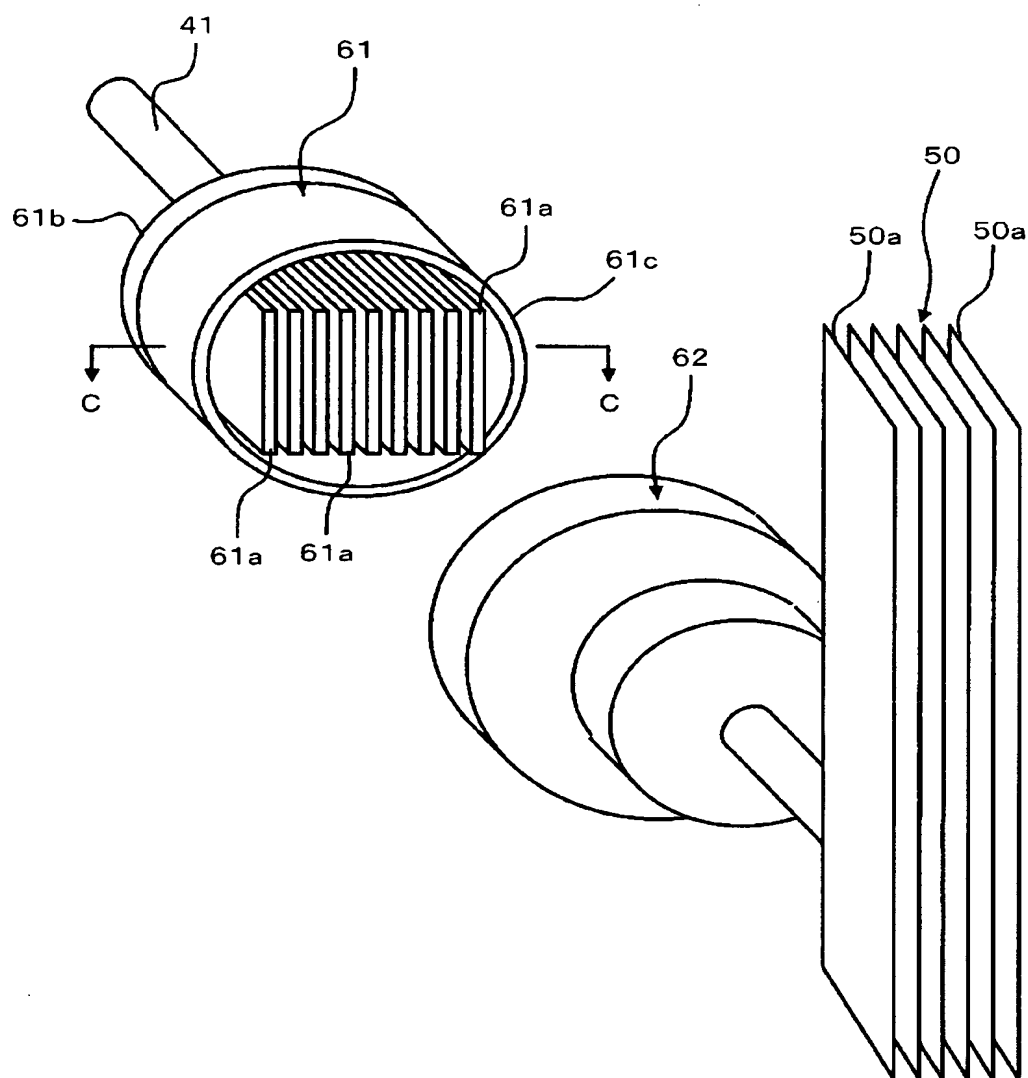
【図 2】



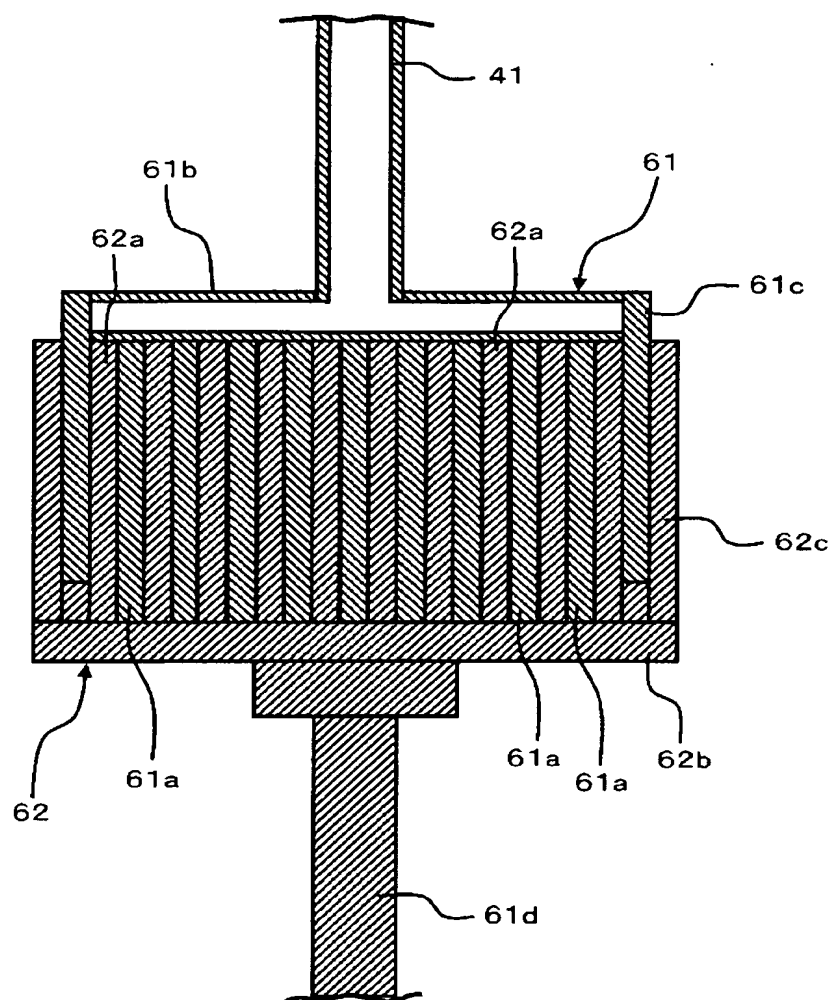
【図 3】



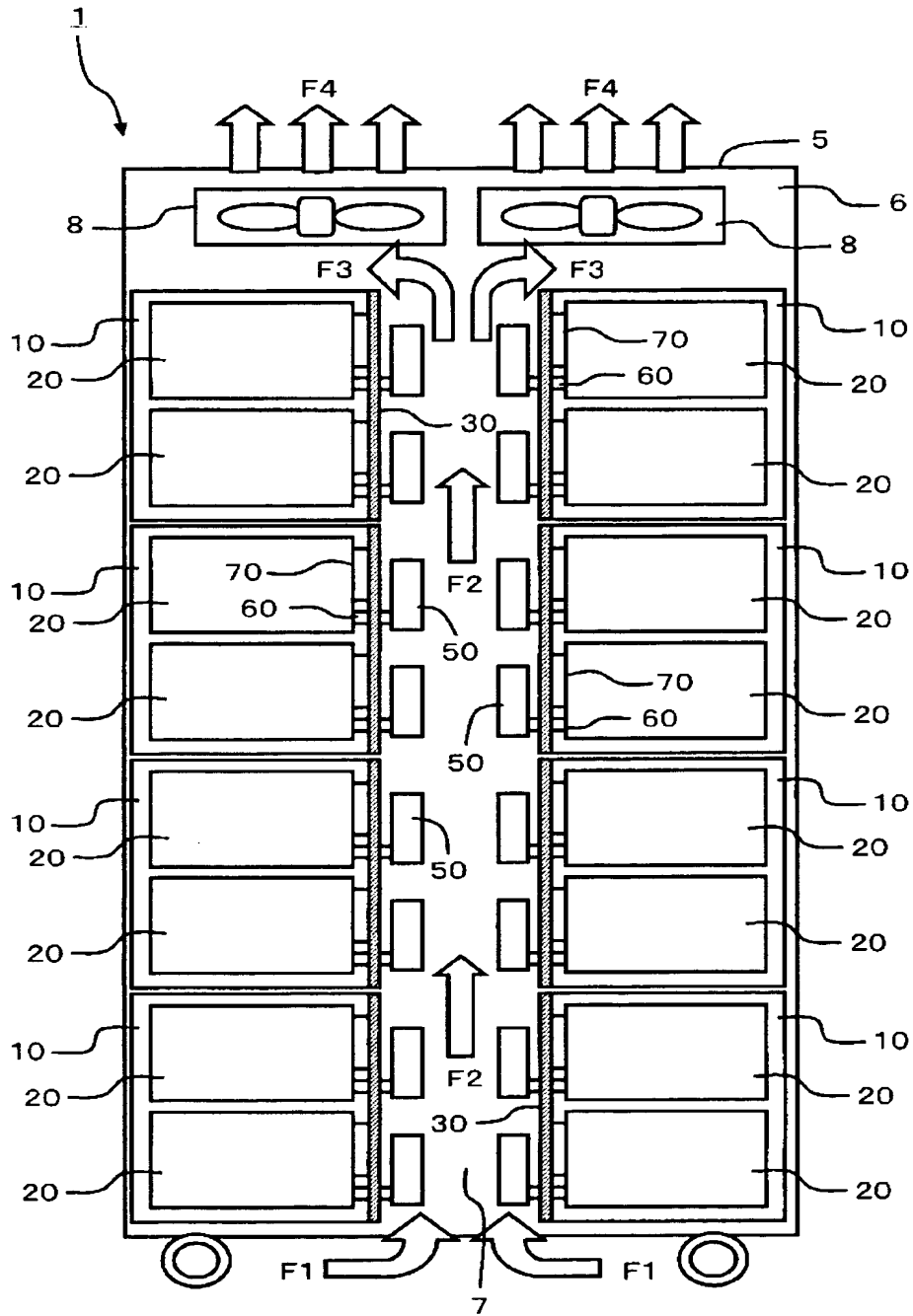
【図 4】



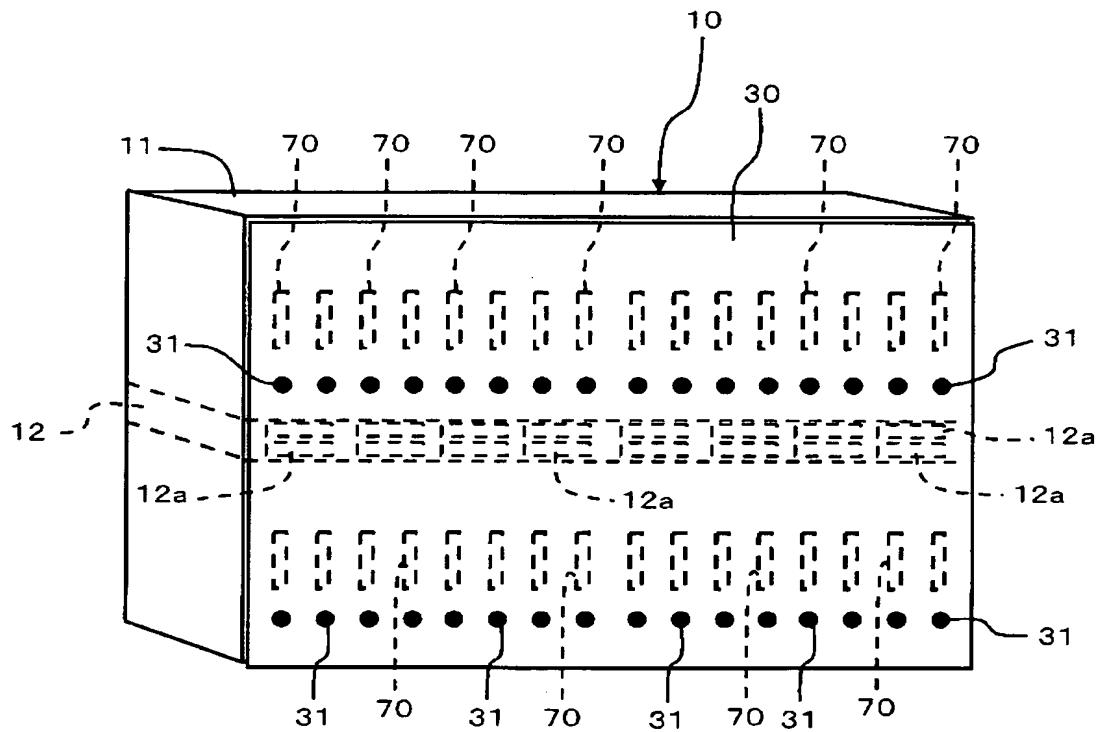
【図 5】



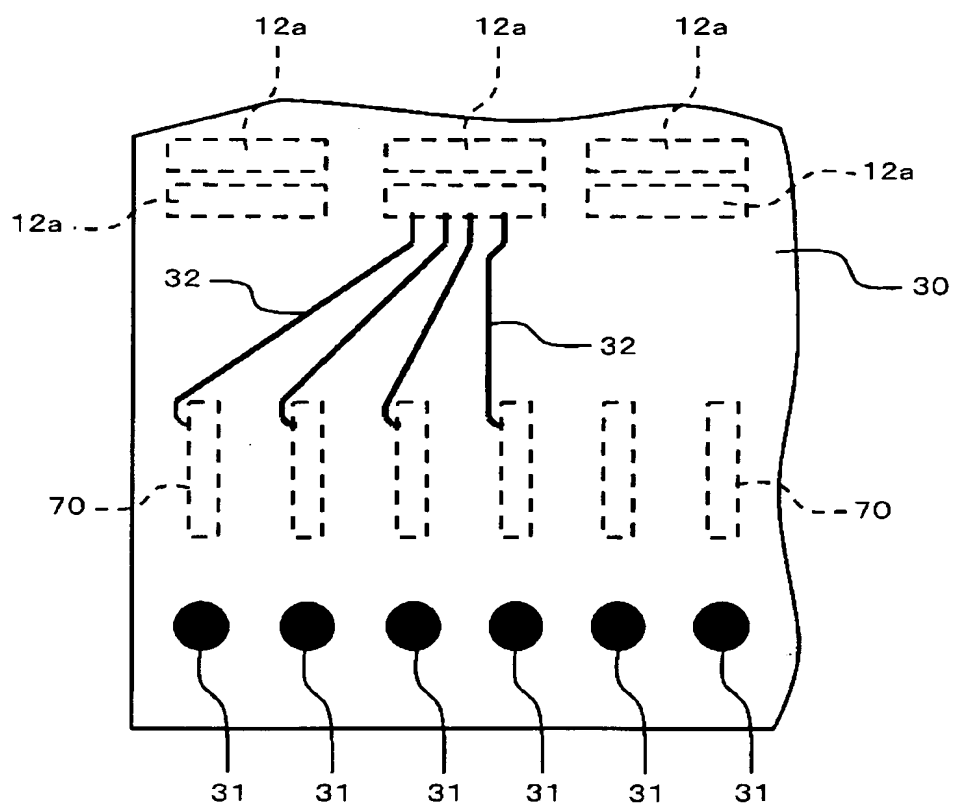
【図 6】



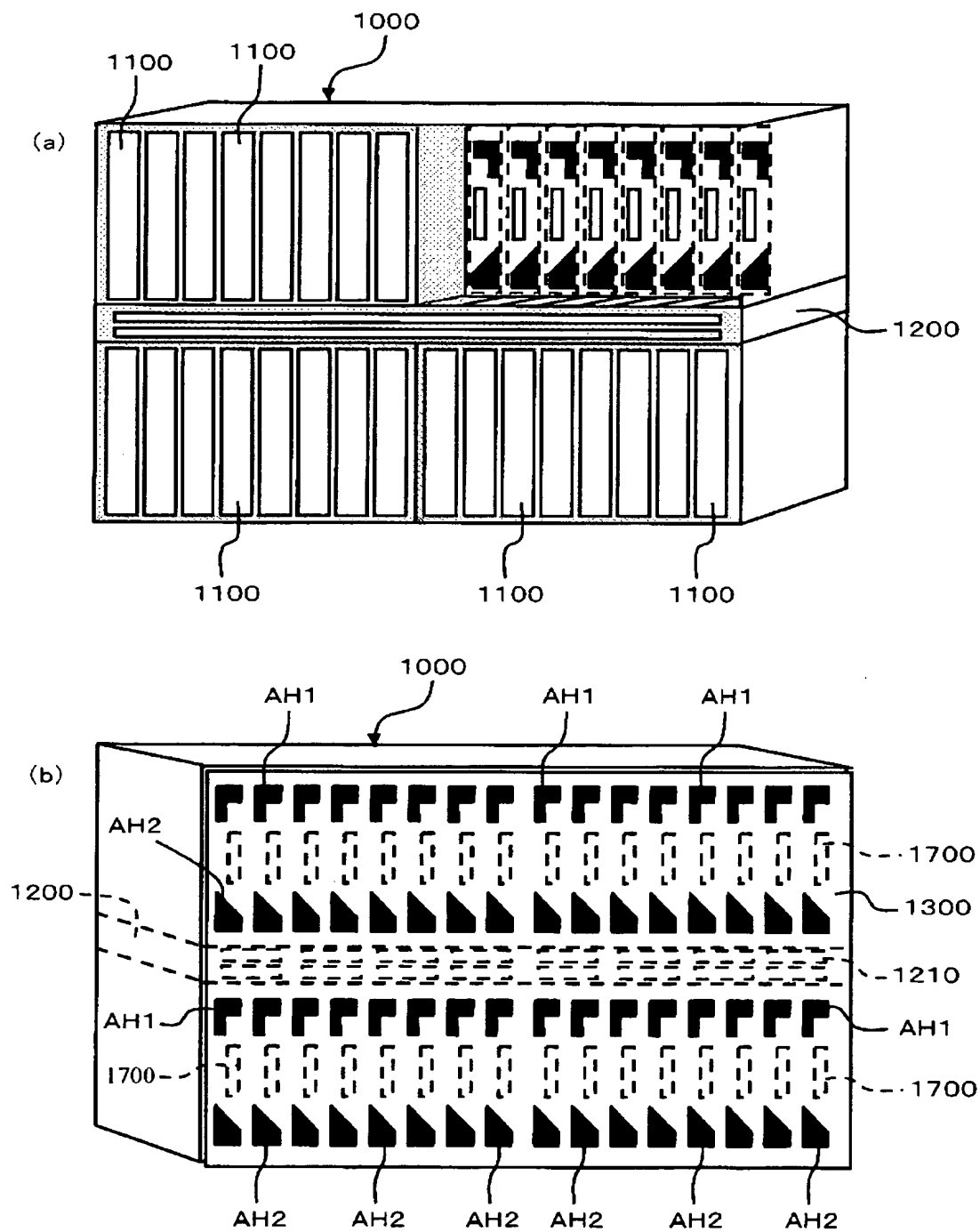
【図 7】



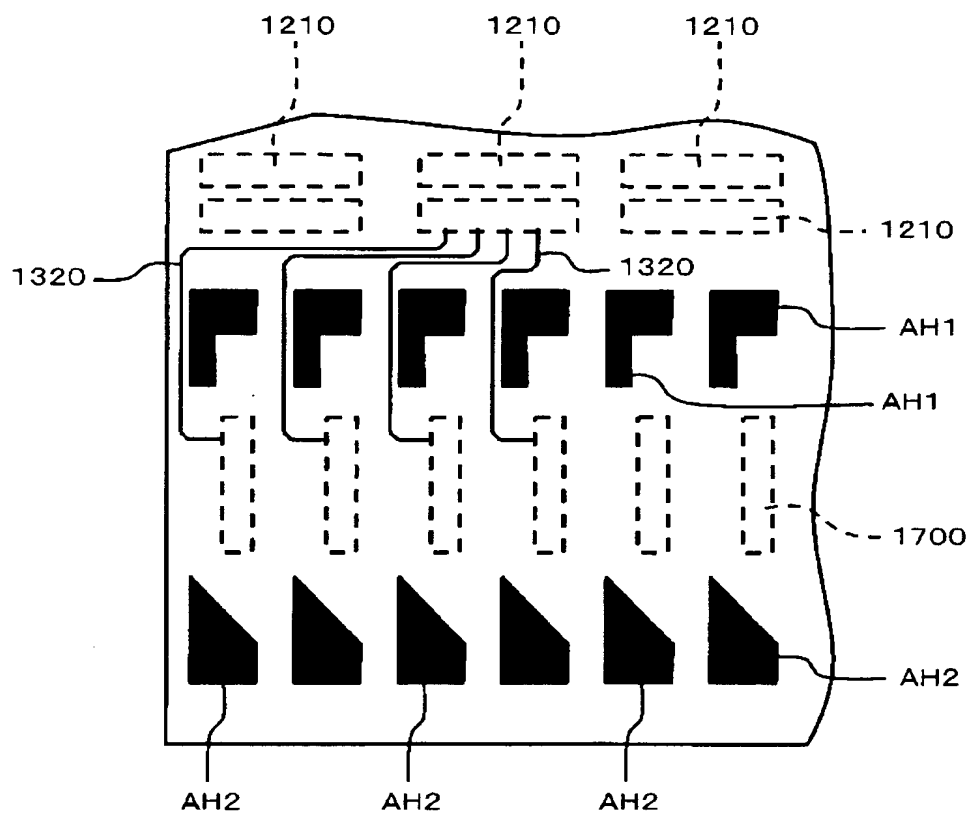
【図 8】



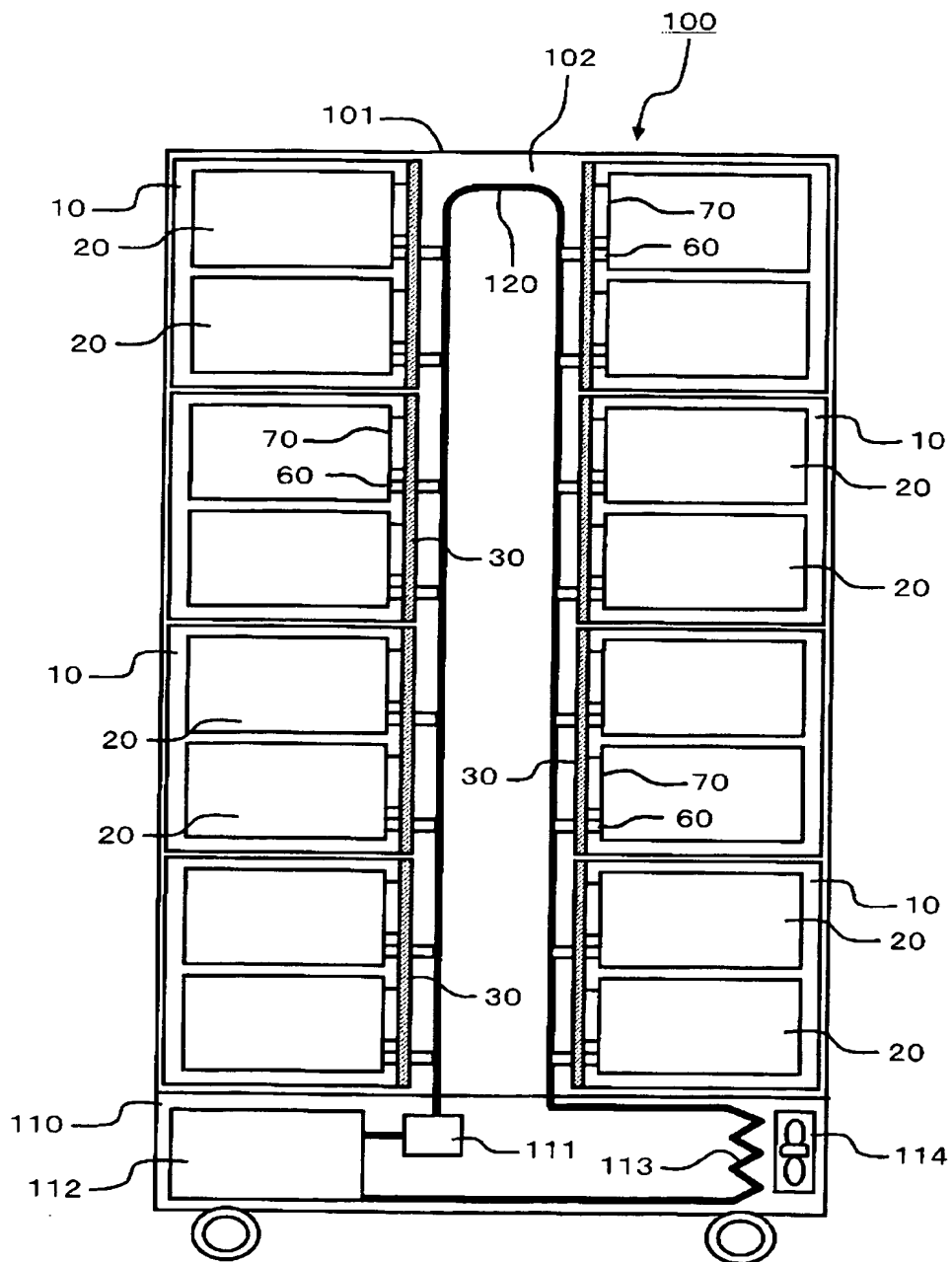
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バックボードの配線の自由度を高めつつ効果的にディスクドライブを冷却できるようにすること。

【解決手段】 ディスクドライブボックス10は、ケース11の内部に複数のディスクドライブ20を収容している。各ドライブ20の側面には、発熱部HPに応じて、ヒートパイプから構成される吸熱部40が設けられている。吸熱部40により奪われた熱は、ヒートコネクタ60を介して、バックボード30背面側のヒートシンク50に伝達される。ヒートシンク50は、風洞7を流れる冷却風により冷却される。ヒートパイプでドライブ20を冷却することにより、各ドライブ20間の隙間を実質的に無くすることができ、バックボード30に空冷用の開口部を形成する必要も無い。これにより、小型化を図ることができ、バックボード30に形成する配線パターンの自由度を向上させることができる。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 8 3 9 8 8
受付番号	5 0 3 0 1 0 7 3 6 0 7
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 6 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 6月27日

特願 2 0 0 3 - 1 8 3 9 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地
氏 名 株式会社日立製作所